

## **Reunión con profesores invitados de diversas universidades internacionales de alta notoriedad**

**Fecha:** jueves 07 de noviembre de 2024

**Lugar:** salón de la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (zona 15)

### **Participantes:**

Msc. Ing. Pedro Saravia (Director ERIS-USAC)

Dr. Ing. Félix Aguilar (ERIS-USAC)

Dr. Ing. Dennis Argueta (ERIS-USAC)

MSc. Ing. Adán Pocasangre (ERIS-USAC)

MSc. Ing. Juan José Sandoval (ERIS-USAC)

MSc. Ing. Miguel Ángel Juárez (ERIS-USAC)

MSc. Ing. Julián Duarte (ERIS-USAC)

Dr. Ing. Luis Alfaro (ERIS-USAC)

Dr. Stewart Oakley (Universidad Chico, California)

Dr. Juan Manuel Morgan (UNAM, México)

Dr. Félix Santiago (Universidad de Georgia, Estados Unidos)

Dr. Alfonso Gutiérrez (Universidad Autónoma de Querétaro)

**Objetivo de la Reunión:** análisis de la situación de los programas de maestría en la ERIS y propuestas de mejoras.

### **Introducción y bienvenida por Dr. Félix Aguilar.**

La sesión comenzó con las palabras del Dr. Félix Aguilar, quien agradeció a los asistentes y subrayó la relevancia de enfocarse en el futuro, especialmente en el desarrollo de la ERIS. Además, planteó algunas preguntas iniciales para dar inicio al análisis y las propuestas de mejora de los programas de maestría de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos –ERIS–.

### **Reseña histórica de los programas de postgrado en la USAC, con énfasis en la ERIS de la Facultad de Ingeniería, presentada por el Director de la ERIS, MSc. Ing. Pedro Saravia.**

El MSc. Ing. Pedro Saravia presentó una reseña histórica de los programas de postgrado, resaltando cómo se ha avanzado en ofrecer estudios especializados a nivel internacional. Esto abrió el debate sobre la mejora del programa y cómo hacerlo más atractivo y efectivo ante los eventos extremos que demanda la sociedad.

Estamos en un punto clave para revisar cómo mejorar nuestros programas de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos, asegurando que impartimos habilidades y conocimientos necesarios para el futuro. Es esencial pensar en cómo hacer el proceso educativo más agradable, motivando a los estudiantes e integrando la teoría con la práctica de forma atractiva, permitiendo que más estudiantes a nivel nacional o internacional puedan acceder a los programas que forman parte de la oferta académica de la ERIS.

Dado el aumento de eventos climáticos extremos, vemos con preocupación la falta de interés en profundizar en soluciones para estos problemas. ¿Estamos fallando en nuestro enfoque educativo? Quizás sea necesario modificar el esquema actual para despertar mayor responsabilidad en los estudiantes.

Explorar tendencias en otras universidades nos permitiría considerar estrategias que puedan enriquecer nuestra oferta académica, preparando mejor a nuestros egresados para enfrentar desafíos ambientales y sociales.

**Exposición de los detalles y el plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Sanitaria a cargo del MSc. Ing. Adán Pocasangre.**

La Maestría en Ingeniería Sanitaria (MIS) incluye actividades de docencia teórico-práctica, extensión e investigación científica. Actualmente, cuenta con un taller aplicado de más de 80 horas. Desde su creación, ha evolucionado: hasta 1997, se completaba en un año, pero a partir de entonces se extendió a 1.5 años. La maestría incluye 14 cursos específicos, cuatro de investigación, uno de extensión, una tesis de graduación y la publicación de un artículo científico. Existen también cursos cortos y la posibilidad de obtener una maestría internacional, cursando un tercer semestre en una universidad extranjera.

El plan de estudios de la MIS detalla el contenido de los cursos, incluyendo el estudio especial I y II, en el cual el estudiante puede proponer su propio tema o recibir una propuesta del profesor y llevar a cabo su investigación. Las clases se imparten de 4 a 9 p.m., y se han definido líneas de investigación para el período 2020-2025, que deberán actualizarse en 2025.

En cuanto a la modalidad de enseñanza, la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS) ha pasado por diferentes formatos: presencial desde 1964 hasta marzo de 2020, virtual entre marzo de 2020 y diciembre de 2022, híbrido en 2023, y regresó a la modalidad presencial en 2024.

Las estadísticas de la maestría muestran una eficiencia terminal del 34.35%, con una relación de ingreso y finalización de cursos del 93.89%. Esto plantea preguntas sobre cómo aumentar la matrícula en la MIS y qué ajustes y mejoras podrían implementarse para fortalecer el programa.

**Exposición de los detalles y el plan de estudios de la Maestría en Recursos Hidráulicos a cargo del MSc. Ing. Juan José Sandoval.**

La estructura administrativa y docente de los programas de esta maestría es similar a la descrita por el Ing. Adán Pocasangre para la maestría en Ingeniería Sanitaria. Originalmente, se ofrecían tres opciones de especialización: Hidrología, Hidráulica y Calidad del Agua. Sin embargo, debido a situaciones de demanda, los programas se ajustaron y finalmente se quedaron con Hidrología y Calidad del Agua. Hace aproximadamente diez años, se consolidó el enfoque en Hidrología y Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH).

Un reto importante que enfrenta la USAC es la dificultad para generar el personal docente adecuado para estos programas, lo cual es una limitante para su expansión y actualización. En particular, la Hidrología se aborda con un enfoque en hidráulica fluvial y el uso de modelos, pero hay una preocupación sobre la escasa cantidad de profesionales especializados que podrían aportar de manera significativa al programa. Se ha identificado que la visión externa para estos programas es limitada, con solo uno o dos expertos disponibles al año, lo que representa un desajuste entre la demanda y la oferta de personal docente.

Un tema debatido es si se debe evaluar y modificar el pensum actual de los programas de maestría. En el caso de la Maestría en Recursos Hidráulicos, que ha tenido alrededor de 110 graduados en los últimos 50 años, se ha observado una eficiencia terminal baja, lo que plantea la pregunta sobre la efectividad y la necesidad de revisar las metodologías y enfoques actuales.

Asimismo, se discute la conveniencia de impartir los programas de forma virtual, híbrida o presencial. La debilidad en la Gestión de Recursos Hídricos es un área crítica que debe abordarse para mejorar la calidad y la relevancia de los programas. También se cuestiona si es necesario incrementar la cantidad de

estudiantes, aunque se ha notado que en ciertos momentos específicos ha habido repuntes en la demanda.

Finalmente, se hace una distinción entre las especializaciones de Hidrología, que atraen principalmente a profesionales de la ingeniería civil y agronómica, y GIRH, que tiene un enfoque más amplio y multidisciplinario, lo que puede ofrecer mayores oportunidades de inserción profesional en diversas áreas, aunque este programa ha sido más crítico en cuanto al número de estudiantes.

**El MSc. Ing. Saravia intervino para ofrecer una perspectiva integral sobre lo expuesto por los profesionales MSc. Ing. Adán Pocasangre y MSc. Ing. Juan José Sandoval, aportando además otros aspectos relevantes al tema.**

El Director de la ERIS, Ing. Saravia, hizo una intervención más, destacando que, además de la acreditación, la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) es la única universidad estatal y pública en el país, lo que le otorga una gran influencia política. De hecho, la USAC tiene la capacidad de nombrar a más de 62 funcionarios en el ámbito público. En cuanto a su cuerpo docente, todos los profesores son de carrera, y acceden a sus plazas a través de concursos de oposición, lo que asegura la calidad y transparencia en la selección de los mismos.

Asimismo, mencionó que en la USAC existen otros programas de postgrado que son autofinanciables, lo que permite una diversificación de fuentes de ingreso, aunque compromete su calidad educativa. En el caso específico de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), el costo total de la maestría para estudiantes extranjeros becados es de 1,300 dólares, mientras que para los estudiantes guatemaltecos el costo es inferior a 1,000 dólares. Además, subrayó que no existen costos adicionales asociados a los programas, lo que facilita el acceso a los mismos.

Posteriormente, el Ing. Saravia destacó que estos son los únicos dos programas en Guatemala que cuentan con el apoyo del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico), lo que resalta la calidad y el reconocimiento internacional de la ERIS, además que son los únicos programas de Postgrados de Ingeniería que tienen acreditación a nivel internacional con la Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado –ACAP–.

**Intervención por parte del coordinador de Investigación de ERIS, MSc. Ing. Miguel Ángel Juárez.**

Somos docentes e investigadores, pero no estamos involucrados en la política. Lo complicado es conseguir apoyo en ciertas situaciones. Por ejemplo, contamos con una planta de tratamiento de aguas residuales que dispone de alrededor de seis sistemas, destinados a que los estudiantes aprendan sobre PTAR. Esta planta está ubicada en un terreno del Estado, que ha enfrentado problemas legales durante varias administraciones para que se traslade formalmente como propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Existe una negativa por parte del Estado en este aspecto. Esta y otras circunstancias son ajenas a la ERIS pero inciden en su calidad educativa y su sostenibilidad a largo plazo.

**Intervención por parte del Dr. Ing. Dennis Argueta.**

Durante su intervención, el Dr. Dennis Argueta abordó diversos aspectos relacionados con la burocracia y los procesos de auditoría dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Señaló que una de las principales dificultades radica en lo cerrada que es la estructura administrativa, especialmente en aspectos de auditoría. También comentó sobre la amplia variedad de maestrías que ofrece la USAC,

aunque expresó su preocupación por cómo, en algunos casos, la educación ha perdido su valor original. En su opinión, esto ha conducido a una "prostitución" de la educación, donde la calidad se ve comprometida en favor de la cantidad.

Otro punto crítico que mencionó fue la debilidad que se observa en los programas de pregrado, lo que afecta la calidad global de la formación académica en la universidad. Además, hizo referencia a los problemas de tráfico que complican el acceso y la movilidad de los estudiantes y docentes.

Por último, enfatizó la necesidad de implementar modelos de estudios híbridos, que combinen la enseñanza virtual y presencial, especialmente a nivel de postgrado. Este enfoque, es fundamental para adaptarse a las nuevas demandas educativas y mejorar la accesibilidad y flexibilidad de los programas de formación avanzada.

### **Intervención de profesores internacionales, vinculados a diversas universidades de renombre mundial.**

#### **Dr. Félix Santiago de Puerto Rico y adscrito a la Universidad de Georgia, en los Estados Unidos.**

El Dr. Félix Santiago propuso la idea de integrar el último año de pregrado con el postgrado, permitiendo que un estudiante complete su maestría en un año adicional. Sin embargo, señaló que un semestre dedicado exclusivamente a la investigación es insuficiente para abordar proyectos significativos. A veces, se puede ajustar la cantidad de créditos para cumplir con los requisitos de investigación, pero esto no siempre garantiza un enfoque adecuado y profundo.

Uno de los principales retos es la inversión en la investigación, ya que a menudo no se percibe la conexión directa entre los temas investigativos y las necesidades de las empresas. Sin embargo, destacó que es importante que tanto la facultad como la empresa encuentren valor en los proyectos. La motivación juega un papel clave en este proceso, ya que los estudiantes deben ver que su trabajo puede tener relevancia práctica, incluso si no hay una calificación formal involucrada.

En su intervención, el Dr. Félix Santiago mencionó que la facultad a menudo se enfrenta a problemas reales planteados por clientes, como una comunidad que necesita mejorar el acceso a agua potable o el tratamiento de aguas residuales. Estos desafíos son tomados por la facultad, que luego los distribuye entre los estudiantes en forma de proyectos de extensión. Esta colaboración forma parte de un enfoque de diseño integrado, y uno de los proyectos más relevantes se está llevando a cabo en São Paulo, Brasil, según lo mencionó el Dr. Félix.

Para equilibrar el interés de los estudiantes con los requerimientos de la universidad, el Dr. Santiago sugirió que sería ideal dedicar al menos un año completo a la investigación. A pesar de esto, reconoció que el contexto económico también influye, ya que algunas empresas pueden ofrecer salarios mucho más altos, lo que lleva a los estudiantes a cambiar de rumbo. Por ejemplo, mencionó que los estudiantes en la universidad para la cual trabaja, reciben 26,000 dólares anuales por su trabajo en investigación, pero una compañía podría pagarles el triple, lo que genera un desafío en cuanto a la retención del talento.

Adicionalmente, destacó que, si el proceso de investigación se extendiera a dos años, sería más adecuado dividir el tiempo entre materias y proyectos de investigación, lo que permitiría una dinámica más eficiente. También hizo hincapié en la importancia de terminar las investigaciones al menos tres meses antes de finalizar el curso, para garantizar que se pueda realizar la revisión administrativa de los trabajos a tiempo.

### **Intervención del Dr. Alfonso Gutiérrez, de la Universidad Autónoma de Querétaro, México.**

El Dr. Alfonso Gutiérrez compartió con los asistentes su experiencia en la Universidad Autónoma de Querétaro, donde coordina la maestría en Hidrología Ambiental desde hace varios años. Anteriormente, esta maestría se conocía simplemente como Hidrología. Esta maestría forma parte de un programa de Ciencias que ofrece seis líneas terminales, entre las cuales se incluyen Geotecnia, Vías Terrestres e Hidrología Ambiental, entre otras. Los estudiantes de todas las líneas terminales comparten algunos cursos comunes y cursan el programa a lo largo de cuatro semestres, lo que equivale a dos años de estudio.

Sin embargo, el Dr. Gutiérrez señaló que la eficiencia terminal de la maestría es bastante baja, con solo un 16% de los estudiantes completando sus estudios. Mencionó que una promoción exitosa incluye entre 8 y 10 alumnos al año, aunque este número ha ido disminuyendo a pesar de la calidad del programa. En cuanto a los estudios de pregrado, destacó que no se enfrentan a problemas significativos, ya que los investigadores deben impartir clases en el nivel de pregrado, lo que a su vez fomenta el interés de los estudiantes por continuar con el posgrado.

En cuanto al financiamiento, explicó que el programa de posgrado está respaldado por el CONAHCYT (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías de México), el cual otorga becas para los cuatro semestres del curso. Si bien este apoyo garantiza que más del 98% de los estudiantes completen los cursos, muchos pierden el interés de graduarse cuando la beca termina al final del cuarto semestre. Además, el Dr. Gutiérrez mencionó que, a pesar de la alta demanda de estudiantes tanto nacionales como internacionales, algunas veces se enfrentan a problemas de pago, ya que algunos firman pagarés que nunca cumplen.

El Dr. Gutiérrez también destacó que, para aumentar la atracción de estudiantes, la maestría cambió su enfoque de Hidrología a Hidrología Ambiental. En este programa, los estudiantes deben realizar una tesis como parte de su graduación, lo que implica la publicación de un artículo científico. El costo aproximado del programa es de 1,000 dólares por todo el estudio, con el gobierno proporcionando becas que cubren 800 dólares mensuales para los estudiantes, adicionales al pago de la matrícula y el programa en sí.

Respecto a la matrícula, el Dr. Gutiérrez comentó que, aunque tienen una buena oferta académica, el número de estudiantes por semestre varía. En un semestre típico, reciben a 4 alumnos, dos de ellos nacionales y dos internacionales. Actualmente, tienen 9 estudiantes, entre los cuales se incluyen mexicanos, colombianos, panameños, haitianos y cubanos. A pesar de esto, expresó su preocupación sobre las ceremonias de graduación que se celebran solo para aquellos que terminan los créditos, lo que a su juicio es un error, ya que muchos estudiantes pueden no graduarse a pesar de haber completado la mayoría de sus estudios.

El Dr. Gutiérrez también explicó cómo la universidad implementó el aprendizaje virtual a partir de marzo de 2020, lo que les permitió adaptarse a las nuevas circunstancias. La facultad les proporcionó capacitación y, gracias a sus instalaciones de informática, la transición al uso de Moodle y otras plataformas virtuales fue relativamente sencilla.

En cuanto a sus iniciativas internacionales, mencionó que la Universidad Autónoma de Querétaro coordina, a través de la UNESCO, una iniciativa regional sobre inundaciones en América Latina, en colaboración con el Centro de Desastres de Japón. Esta iniciativa involucra a 13 países de la región y se enfoca en el desarrollo de modelos hidrodinámicos avanzados, algunos de los cuales son utilizados para

hacer simulaciones de inundaciones y eventos extremos. Además, mencionó que la organización española de agua potable financió un taller virtual sobre estos temas, que se realizó con traducción simultánea en tres idiomas.

Por último, el Dr. Gutiérrez reflexionó sobre la necesidad de una red de programas de posgrado en Latinoamérica que permita compartir recursos y estudiantes entre universidades. En este sentido, propuso la idea de desarrollar una maestría virtual sobre riesgo multiamenazas, que podría involucrar a varias universidades de la región y permitir a los estudiantes obtener una titulación doble, lo que facilitaría su acceso a oportunidades internacionales.

### **Intervención del Dr. Juan Manuel Morgan, de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.**

El Dr. Juan Manuel Morgan, profesor en el posgrado en ingeniería ambiental en la UNAM, compartió su experiencia y reflexiones sobre los desafíos comunes en la educación de posgrado. Afirmó que uno de los problemas más grandes es cómo incentivar a los jóvenes a ingresar a los posgrados y, lo más importante, cómo asegurar que se gradúen. Señaló que, durante la pandemia, hubo un aumento en la cantidad de estudiantes que ingresaron, pero también mencionó que las tasas de graduación siguen siendo bajas. En términos generales, expresó que muchos países desearían contar con el sistema de becas que existe en México, el cual considera excepcional por su alcance y apoyo a los estudiantes.

En la UNAM, explicó que el proceso de ingreso a los posgrados es riguroso. Los estudiantes deben pasar por un comité de admisión y defender un protocolo, lo cual actúa como un filtro inicial. Sin embargo, reconoció que este filtro se ha ido relajando en los últimos años, lo que ha permitido dar más oportunidades a los aspirantes. A pesar de ello, la eficiencia terminal sigue siendo baja, con menos del 30% de los estudiantes graduándose, a pesar de que en el año pasado se registraron más de 80 personas en el programa.

Las razones detrás de esta baja tasa de graduación son diversas, según el Dr. Morgan. En primer lugar, mencionó que muchos estudiantes, una vez terminada la beca, buscan trabajo inmediatamente, lo que afecta su dedicación a la tesis. En la UNAM, a diferencia de otros programas, no se exige la publicación de un artículo científico, aunque sí se pide la presentación de la tesis a nivel internacional. Esto se considera una barrera menos para los estudiantes, ya que facilita su salida al no requerir la publicación previa de un artículo.

En cuanto a las mejoras implementadas, destacó la integración de un comité tutorial, formado por dos profesores adicionales al asesor principal. Además, mencionó que la experiencia profesional de los estudiantes podría contar como parte de su formación para facilitar la graduación, algo que ya se implementó en el nivel de pregrado en la UNAM. También se está considerando la opción de ofrecer diplomados adicionales que, al ser aprobados, sirvan para que los estudiantes obtengan el grado de maestría de forma más ágil. De igual manera, los estudiantes que continúan con el doctorado podrían recibir automáticamente el título de maestría al ingresar al programa de doctorado.

El Dr. Morgan también abordó la problemática de la movilidad y la presencialidad, especialmente en un contexto donde las becas son limitadas y los costos de traslado son altos. Propuso la implementación de un programa híbrido que facilite la toma de clases, algo que ya se lleva a cabo en la UNAM, y sugirió que incluso podría ser completamente virtual. Finalmente, destacó la importancia de buscar alianzas con empresarios y empresas para financiar proyectos específicos que podrían ser desarrollados como parte de las tesis de maestría, promoviendo así una mayor integración entre la academia y el sector productivo.

## Conclusiones

1. **Desafíos en la actualización de programas educativos.** A pesar de los esfuerzos realizados, los programas de maestría en la ERIS enfrentan retos significativos en cuanto a su actualización y adaptación a las nuevas necesidades y demandas globales, especialmente ante los eventos climáticos extremos que requieren enfoques más innovadores y prácticos.
2. **Eficiencia terminal y desajustes en la matrícula.** Los programas de maestría, tanto en Ingeniería Sanitaria como en Recursos Hidráulicos, presentan una eficiencia terminal baja y problemas en el incremento de la matrícula. Esto pone en evidencia la necesidad de transformar la metodología educativa y los enfoques de captación de estudiantes.
3. **Relevancia de los enfoques híbridos y virtuales.** Se reconoció la importancia de los modelos híbridos (presencial y virtual) para mejorar la accesibilidad de los programas de postgrado, adaptándose mejor a las necesidades de los estudiantes y facilitando la movilidad y flexibilidad en el aprendizaje.
4. **Carencia de personal especializado.** Existe una escasez de personal docente altamente especializado en áreas claves, como Hidrología y Gestión Integral de Recursos Hídricos, lo que limita la expansión y el fortalecimiento de los programas de maestría en la ERIS.
5. **Colaboración internacional y financiamiento.** La participación de profesores y universidades internacionales enriquece el enfoque educativo de la ERIS, pero es necesario implementar estrategias que aseguren la sostenibilidad y la atracción de fondos para fortalecer los programas, especialmente a través de becas y colaboraciones internacionales.

## Recomendaciones

1. **Revisión y actualización constante de los planes de estudio.** Es transcendental revisar y ajustar los programas de maestría de manera continua para que se alineen con las necesidades actuales del sector y de la sociedad, especialmente considerando los efectos del cambio climático y la gestión de recursos hídricos.
2. **Implementación de un modelo de estudios híbrido.** Se recomienda consolidar la modalidad híbrida, que combine la enseñanza presencial con la virtual, para proporcionar mayor flexibilidad y accesibilidad a los estudiantes, especialmente aquellos con limitaciones de tiempo o ubicación.
3. **Fortalecimiento de la colaboración con la industria.** Mejorar la vinculación entre los programas académicos y las necesidades del sector privado y público, fomentando proyectos de investigación aplicados y colaboraciones con empresas, lo que incentivaría a los estudiantes a involucrarse más en proyectos relevantes para la comunidad.
4. **Incrementar el apoyo financiero y becas.** Aumentar el número de becas disponibles, como las ofrecidas por el DAAD y otros organismos internacionales, para asegurar que más estudiantes de diferentes países tengan acceso a una educación de alta calidad en la ERIS, especialmente en áreas clave de ingeniería sanitaria y recursos hídricos.

5. **Revisión de los métodos de captación y retención de estudiantes.** Es necesario desarrollar estrategias efectivas para aumentar la matrícula en los programas de maestría, considerando la posibilidad de implementar nuevas modalidades de enseñanza y mejorando las estrategias de mercadeo (marketing) académico para atraer a estudiantes nacionales e internacionales.

#### Fotografías de la reunión

